

# ¿Para qué, cómo y qué evalúa en ciencia el profesorado de Primaria en formación?

Lidia López-Lozano <sup>1</sup>, Emilio Solís-Ramírez <sup>2</sup>

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla (España).*

<sup>1</sup>[lidialopez@us.es](mailto:lidialopez@us.es), <sup>2</sup>[esolis@us.es](mailto:esolis@us.es)

[Recibido en marzo de 2015, aceptado en julio de 2015]

En el presente trabajo abordamos el estudio del cambio del conocimiento didáctico de un grupo de maestros de Primaria en formación inicial, sobre la evaluación en Ciencias. La investigación se enmarca en un Proyecto de I+D+i y en el contexto de un curso formativo basado en aprender a enseñar ciencias por investigación escolar y en la interacción con prácticas docentes innovadoras. La investigación sigue una metodología cualitativa siendo el instrumento fundamental de recogida de datos las producciones escritas por los futuros maestros durante los tres momentos en los que se divide el estudio. Del análisis de estas producciones se concluye que hay un progreso en su conocimiento de la evaluación en las tres categorías estudiadas (sentido, instrumentos y contenido de la evaluación) próximas a un modelo didáctico tradicional, pero sin alcanzar el modelo alternativo que consideramos deseable.

**Palabras claves:** formación inicial, evaluación, enseñanza de las ciencias por investigación escolar, progresión del conocimiento.

## Why, how and what Primary Science Pre-service teachers evaluate?

In this paper we study how a group of Primary Pre-service teachers' conceptions about assesment in science changed. The research is part of a R+D+I proyect in the context of an initial training course based on inquiry-based science education and interaction with innovative teaching practices. A qualitative methodology was used and the fundamental data collection were students' written documents through the three moments in which the study is divided. The analysis of these productions is concluded that there is progress in their knowledge of assesment in the three categories studied (conception, instruments and content assesment) next to a traditional teaching model, but without reaching the alternative model we consider desirable.

**Keywords:** pre-service teachers, assesment, inquiry-based science eduation, progression of knowledge.

**Para citar este artículo:** López-Lozano, L., Solís-Ramírez, E. (2016). ¿Para qué, cómo y qué evalúa en ciencia el profesorado de Primaria en formación? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 102-120. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18017>

## Introducción

Este trabajo de investigación se enmarca dentro de un Proyecto de I+D+i<sup>1</sup> que actualmente se encuentra en desarrollo y cuya finalidad es investigar la progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros cuando participan en un curso de formación para aprender a enseñar ciencias, desde la perspectiva de la investigación escolar, donde se trabajan problemas curriculares relevantes y en el que se propone la interacción con prácticas docentes innovadoras.

Dicha investigación tiene como referente el modelo de enseñanza - aprendizaje de Investigación en la Escuela (IE) (García & Porlán, 2000), del Grupo DIE (Didáctica e Investigación Escolar) perteneciente al Proyecto Curricular IRES<sup>2</sup> (Investigación y Renovación Escolar).

¿Por qué trabajar sobre evaluación durante la formación inicial de maestros de Primaria? Los cambios que se están dando dentro del sistema educativo desde teorías de aprendizaje

<sup>1</sup> I+D+i EDU2011-23551: La progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros en un curso basado en la investigación y en la interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (hoy de Economía y Competitividad).

<sup>2</sup>Dirección web: <http://www.redires.net/>

conductistas hacia teorías de aprendizaje constructivistas en la enseñanza de la ciencia basada en investigación, la que nos ocupa, implica cambios en las concepciones sobre la evaluación, en la función que esta tiene durante todo el proceso, en los criterios y en la metodología a seguir, acorde a un currículo que enfatiza la construcción de conocimiento significativo en lugar de la memorización de contenido científico. Desde una perspectiva constructivista de la enseñanza de la ciencia se entiende una evaluación que represente una interacción dinámica entre la enseñanza y el aprendizaje (Buck, Trauth-Nare, & Kaftan, 2010; Wang, Kao, & Lin, 2010).

Por tanto, nuestro interés es describir y analizar la progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros sobre la evaluación, cuando participan en cursos de formación de orientación constructivista.

## Fundamentación

La evaluación es un componente crucial en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Pensar en evaluación es pensar inmediatamente en *medición*, concretamente, se asocia a *medir el rendimiento*, centrado en la adquisición o no de los contenidos conceptuales explicados en el aula. Esto viene siendo *grosso modo* la visión más tradicional sobre la evaluación. Poco a poco fueron apareciendo nuevos enfoques al organizarse el currículo en torno a objetivos, orientándose la evaluación hacia una continua mejora del mismo y de sus resultados, implicando a todo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Giné & Parcerisa, 2000; Remesal, 2011).

Se empieza a distinguir dos polos opuestos en el continuo del proceso de evaluación: la "cultura del examen" y la "cultura de la valoración" (Wolf, Bixby, Glenn, & Gardner, 1991, citado en Remesal, 2011). Desde una perspectiva tradicional, cuya finalidad fundamental es comprobar el nivel de adquisición de los conceptos acorde a los objetivos establecidos y cuyo instrumento principal es la prueba escrita y "objetiva", resultando con ello una evaluación cuantitativa. Hasta una perspectiva constructivista, en la que la evaluación toma una función reguladora del proceso de enseñanza y aprendizaje, enfocado en la progresión en el aprendizaje y adecuación de la enseñanza para provocar tal aprendizaje, pasando a ser una evaluación de corte más cualitativo. Entre ambos enfoques se dan situaciones intermedias en las que la evaluación sigue teniendo la función de medir los logros alcanzados según los objetivos planteados, pero mediante algunas herramientas de evaluación como la observación, el análisis de los trabajos realizados y ejercicios. De este modo, realmente sigue siendo una evaluación finalista, pero con cierto carácter procesual, aunque asistemática (Solís, 2012). En la Tabla 1, mostramos de manera resumida las principales características de la evaluación en los niveles de partida y de referencia (Solís, 2005).

**Tabla 1.** Distintas perspectivas sobre la evaluación.

Niveles	Perspectivas	Evaluación
Nivel partida	Modelo Tradicional (MTR)	Es una medida de la adquisición del conocimiento de los estudiantes. Calificadora y finalista El alumno recuerda y reproduce los contenidos El examen es el instrumento fundamental de evaluación Se evalúa el nivel conceptual alcanzado por el alumnado
Nivel de referencia	Modelo de Investigación en la Escuela (MIE)	Es un elemento regulador y de mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Formativa Diversidad de instrumentos y métodos para evaluar Se evalúa la evolución del alumnado, del profesor y del trabajo en conjunto. Se evalúa durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje

*Nota:* Adaptado de Solís (2005)

De manera que la evaluación en el aula, de acuerdo con Remesal (2011, p.473), resulta un “proceso complejo de recolección, análisis y evaluación de las evidencias sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje y los resultados del aprendizaje”.

Parece evidente que conforme se hace más complejo el significado y el contexto de evaluación se hace más necesario e importante que los profesores basen sus prácticas en decisiones cada vez más elaboradas y fundamentadas (Maclellan, 2004).

En cuanto al profesorado en formación, de acuerdo con otras investigaciones (Buck *et al.*, 2010; Graham, 2005; Maclellan, 2004; Ogan-Bekiroglu, 2009; Wang *et al.*, 2010), parten de un conocimiento sobre la evaluación muy simple, poco desarrollado, y muestran una considerable falta de conocimiento tanto sobre la planificación de la enseñanza como sobre temas de evaluación (Maclellan, 2004). Se suele confundir la evaluación formativa con el uso de muchos instrumentos evaluativos. En general, se entiende como una combinación de evaluaciones sumativa y de notificación, y mientras que la reconocen como una herramienta útil para el profesor a la hora de tomar decisiones sobre la enseñanza, no la relacionan con el desarrollo conceptual de los alumnos y el papel activo del estudiante durante todo el proceso de la evaluación (Buck *et al.*, 2010).

El éxito de la implantación de una evaluación alternativa dependerá de varios factores. Furtak (2012) apunta principalmente tres factores: el conocimiento de los contenidos y materia que se evalúa, la consideración que los profesores den a las ideas de los alumnos y de su capacidad de reconocer y usar las diversas estrategias de enseñanza para responder a esas ideas. Además, la mayoría de los autores (Álvarez, 2009; Buck *et al.*, 2010; Graham, 2005; Maclellan, 2004; Porlán *et al.*, 2011; Remesal, 2011) coinciden en que el principal obstáculo es la cultura que han vivido como estudiantes. E incluso la resistencia al cambio se acentúa cuando se trata de profesores que han sido estudiantes brillantes (Buck *et al.*, 2010; Graham, 2005). Por lo tanto, hay una necesidad de reconstruir el conocimiento sobre la evaluación para llevar a cabo una progresión hacia una perspectiva más constructivista de la enseñanza de la ciencia.

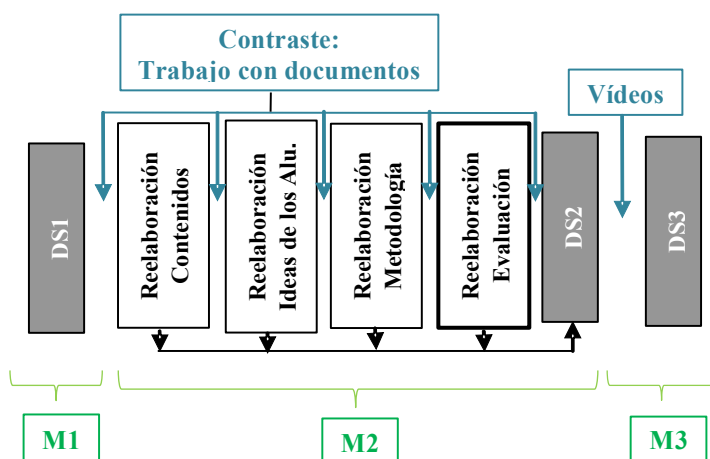
## Diseño de la investigación

### Contexto

Dentro del Proyecto de I+D+i se ha diseñado un curso que consideramos apropiado para enseñar a los estudiantes de Magisterio a enseñar ciencias mediante la investigación escolar titulado *Aprender a enseñar ciencias en Primaria* (Cuaderno APENCIP) (Rivero *et al.*, 2012; Martín del Pozo *et al.*, 2012; Rodríguez *et al.*, 2012), basado en el modelo de *Formación de Profesores para Investigar la Práctica* (Modelo FOPIP) (Porlán *et al.*, 2010; Rivero, Azcárate, Porlán, Martín del Pozo, & Harres, 2011), en el que se viene trabajando desde hace años, así como en el trabajo de otros autores que plantean estas estrategias formativas (Copello & San Martín, 2001; Haeffner & Zembal-Saul, 2004; Liang & Gabel, 2005; Mellado, 2001; Zembal-Saul, Krajcik & Blumenfeld, 2002).

Este recurso didáctico se fundamenta en la investigación profesional de problemas curriculares relevantes y en la interacción con prácticas docentes innovadoras, y está pensado para trabajar desde el inicio con las ideas y experiencias de los futuros maestros y hacerlo en equipo. Se trata de diseñar una propuesta para enseñar a alumnos de Primaria un contenido del área de Conocimiento del Medio que incluya los cuatro elementos curriculares más relevantes: Contenidos escolares, Ideas de los alumnos, Metodología y Evaluación. A continuación se describe el modo a través del cual se organiza el proceso (Solís y López-Lozano, 2014).

En primer lugar (M1 en adelante) los profesores en formación elaboran una primera versión de su propuesta de enseñanza de un tópico curricular (DS1 en adelante). Una vez elaborada se trata de caracterizar cada elemento curricular mediante un guion que permita analizar la propuesta realizada. Posteriormente, se confronta esta propuesta con documentos que aporten otros puntos de vista (desde el currículo oficial, hasta ejemplificaciones). La puesta en común de estas informaciones desemboca en un guion de reflexión (GR en adelante) para cada elemento curricular que servirá para ir señalando las posibles modificaciones. En segundo lugar (M2 en adelante) y una vez realizados estos procesos con cada uno de los elementos curriculares, los alumnos elaboran una segunda versión de la propuesta de enseñanza (DS2 en adelante), en la que se suponen que se recogen todas las reflexiones y modificaciones que han ido trabajando en este proceso. En tercer lugar (M3 en adelante) se trata de visualizar cómo en la práctica real se lleva a cabo una enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar, debatir sobre ello, realizar el guion de reflexión (GP en adelante) y una tercera versión de la propuesta (DS3 en adelante). Para ello se utilizan videos obtenidos en un proyecto de innovación educativa realizado en un curso anterior<sup>3</sup> (Rodríguez *et al.*, 2012). Para cerrar el curso formativo se propone una actividad final que consiste en comparar las versiones elaboradas y, así, valorar todo el proceso llevado a cabo. En la Figura 1 se muestra el esquema general del desarrollo del curso formativo:



**Figura 1.** Esquema del proceso formativo en M1, M2 y M3. Adaptado de Solís y López-Lozano (2014).

El problema concreto del presente estudio se centra en:

¿Qué cambios se detectan en el conocimiento didáctico de los maestros de Primaria en formación, en relación con la evaluación en Ciencias, cuando participan en un curso de orientación constructivista, con una estrategia formativa basada en la investigación escolar y en el contacto con una práctica profesional innovadora?

Además, específicamente, queremos conocer:

¿Qué ideas se manifiestan en relación al *para qué, cómo y qué* evaluar?

¿Qué itinerarios de progresión se pueden establecer en estos posibles cambios? ¿Cuál es el sentido de los itinerarios de progresión que se establecen tomando como referente la perspectiva de la investigación escolar?

<sup>3</sup>Proyecto de Innovación Educativa US 2010-2011: Elaboración de recursos audiovisuales para la formación del profesorado.

## Los participantes

La investigación se ha desarrollado en una clase en la que se ha seguido el recurso formativo diseñado, durante el curso 2012-2013, en la asignatura anual Didáctica de las Ciencias Experimentales, correspondiente al 2º curso del Grado de Educación Primaria y antes de realizar las Prácticas de Enseñanza de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla. Se trata de una clase de 73 estudiantes cuya media de edad está en los 20 años, la mayoría son mujeres (68.8%) y todos cursan por primera vez esta asignatura. Los estudiantes se organizaban en equipos de 3-5 miembros, resultando un total de 18 equipos de trabajo. Aquí es necesario puntualizar que el equipo 11 se creó como equipo piloto en la plataforma virtual de la asignatura para facilitar tareas de planificación del profesor, por lo que aparecen 19, pero realmente son 18 equipos de trabajo.

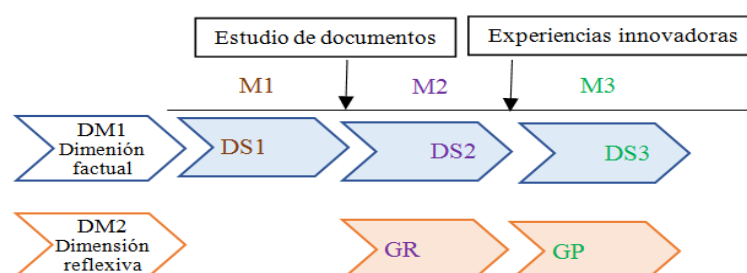
## Los instrumentos de recogida de información

Ante la complejidad del diseño de esta investigación, hemos diferenciado básicamente dos estudios, que reflejan dos dimensiones de análisis:

Una primera dimensión (DM1 en adelante), la llamada dimensión factual, analiza los posibles cambios de los estudiantes en la realización de los diseños progresivos a lo largo del curso (DS1, DS2 y DS3).

Una segunda dimensión de análisis (DM2 en adelante) que intenta reflejar lo que realmente saben sobre los diferentes aspectos del conocimiento didáctico objeto de estudio durante el curso, se trata de la dimensión reflexiva.

El instrumento principal que utilizaremos son los documentos escritos que los estudiantes elaboran durante el desarrollo del curso (M1, M2 y M3) (ver Figura 3). Encontramos en la literatura bastantes trabajos relacionados con el uso de documentos escritos por el profesorado para estudiar sus concepciones, creencias, pensamiento y pautas de actuación (Contreras, 2010; Graham, 2005; Kenny, 2010; Martín del Pozo, 2001; Maclellan, 2004; Levitt, 2002; Ogan-Bekiroglu, 2009; Porlán, 1989; Solís, 2005; Solís *et al.*, 2012), en ellos se destacan, por un lado, el uso de los documentos escritos como herramienta formativa e instrumento de investigación simultáneamente y, por otro lado, que las producciones escritas son valiosas fuentes de información tanto del conocimiento y práctica del profesorado, como del cambio que experimentan a lo largo de un proceso, como se refleja en la Figura 2.



**Figura 2.** Relación entre dimensiones, momentos, actividades de contrastes e instrumentos de recogida de datos (documentos escritos). Adaptado de López-Lozano (2014).

Con lo cual, atendiendo a la DM1, una fuente de información fundamental son los tres diseños de intervención (DS1, DS2 y DS3) que nos informarán sobre los posibles cambios en la elaboración de sus propuestas didácticas. Otras fuentes reveladoras son el GR sobre sus propios diseños y el problema curricular estudiado y el GP sobre las prácticas reales innovadoras, ambos guiones vinculados al sentido de la DM2 y relacionados con los posibles cambios que presentan los de la DM1 (López-Lozano, 2014).

## Metodología y Análisis de la información

Para el estudio de los documentos elaborados por los estudiantes se ha utilizado una metodología cualitativa de carácter interpretativo, basándonos en las técnicas de análisis de contenido (Bardin, 1986).

Para ello es necesario identificar unidades de información (UI, en adelante) relevantes en cada fuente de información y su clasificación posterior. Para facilitar el tratamiento de los datos nos apoyamos en el software de análisis cualitativo Atlas.ti, versión 6.2.

Para el análisis de la información partimos de un sistema de categorías basado en nuestro marco teórico de referencia. Inicialmente, se formularon para cada categoría relativa a la evaluación tres niveles de complejidad creciente, basados en estudios anteriores del equipo del Proyecto de I+D+i (Martín del Pozo, Rivero & Azcárate, 2014; Martín del Pozo, Porlán & Rivero, 2011; Porlán, Rivero & Martín del Pozo, 1997; Porlán & Martín del Pozo, 2004; Rivero *et al.*, 2011). El nivel N1, que refleja las concepciones de los profesores de Primaria en el inicio del curso formativo, nivel de partida. El siguiente nivel describe las concepciones que consideramos más probables después del curso formativo, el N2, que coincidiría con situaciones intermedias entre estos dos enfoques, descritas anteriormente (Solís, 2012). Por último, el tercer nivel representa la mayor complejidad, corresponde a una visión alternativa de la evaluación en la enseñanza de las ciencias, es el considerado como deseable, N3.

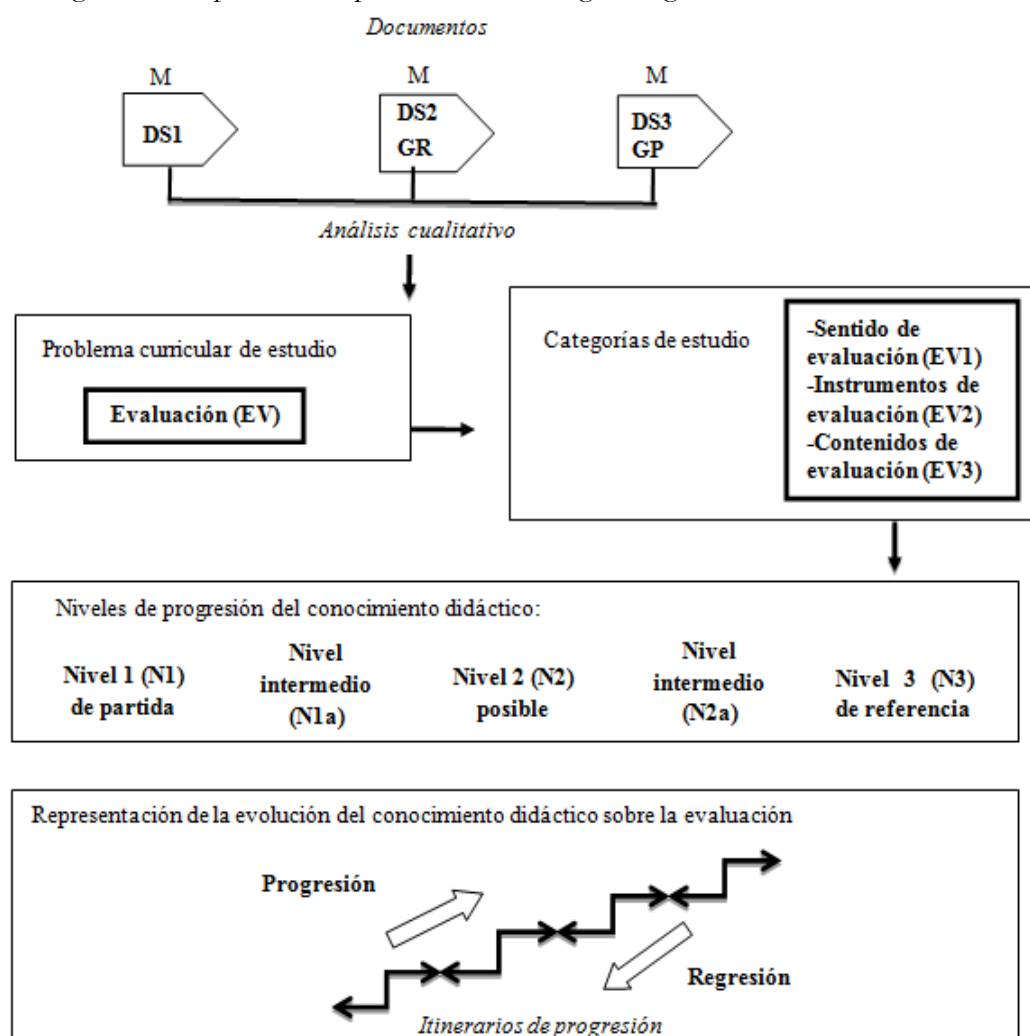
No obstante, debido a la negociación entre los datos y el proceso de análisis de los mismos, este sistema inicial se reformuló a lo largo del desarrollo del trabajo lo que condujo a la aparición de niveles intermedios de conocimiento entre los N1-N2 y N2-N3, en cada una de las categorías, hasta configurarse tal y como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Sistema de categorías para el análisis de los documentos escritos acerca de la evaluación.

Categorías	Niveles	Código	Definición
Sentido	N1	EV1.N1	Comprobar el nivel conceptual alcanzado por el alumnado respecto a los objetivos previstos.
	N1a	EV1.N1a	Comprobar el nivel conceptual y el de procedimientos y valorar las actitudes del alumnado respecto a los objetivos previstos.
	N2	EV1.N2	Comprobar el nivel de aprendizaje alcanzado respecto a los objetivos previstos y valorar, en cierta medida, la propuesta docente
	N2a	EV1.N2a	Valorar el progreso entre las ideas iniciales y finales
	N3	EV1.N3	Regular y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Instrumentos	N1	EV2.N1	El instrumento fundamental es el examen escrito.
	N1a	EV2.N1a	(Además del examen), se consideran algunos otros instrumentos que se utilizan puntualmente a lo largo de la enseñanza.
	N2	EV2.N2	Diversidad de instrumentos para evaluar al alumnado
	N2a	EV2.N2a	Diversidad de instrumentos para evaluar al alumnado y, puntualmente, la enseñanza
	N3	EV2.N3	Diversidad de instrumentos para evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje a lo largo del tiempo.
Contenido	N1	EV3.N1	El nivel conceptual alcanzado por el alumnado respecto a los objetivos previstos. Los resultados
	N1a	EV3.N1a	El nivel conceptual principalmente, introduciendo de forma puntual el de procedimientos o/y el de actitudes alcanzado por el alumnado, respecto a los objetivos previstos.
	N2	EV3.N2	Nivel conceptual, procedimental y actitudinal. Además, a veces, de manera anecdótica, evaluación de la propuesta de enseñanza
	N2a	EV3.N2a	Desarrollo de las capacidades y/o adquisición de competencias. Además, a veces, la actividad docente puntualmente.
	N3	EV3.N3	Progresión en el aprendizaje y adecuación de la enseñanza para provocar aprendizajes.

En el caso de la investigación que nos ocupa, el equipo que la realiza viene trabajando sobre propuestas de niveles y obstáculos que dificultan su superación, tratando de establecer hipótesis sobre la evolución tanto de alumnos como de profesores en forma de Itinerarios de Progresión (IP, en adelante) (Porlán & Rivero, 1998; Porlán *et al.*, 2010, 2011; Solís *et al.*, 2012). Compartimos la importancia que tienen para Smith, Wiser y Carraher (2010) (citado en Dustchl *et al.*, 2011, p.154) los niveles intermedios dentro de los IP, refiriéndose a ellos como escalones (stepping stones) que “permiten a los estudiantes salvar con éxito las distancias entre las posiciones inferiores y superiores con la intervención de una instrucción apropiada por parte del profesor”. En la misma línea, desde la perspectiva en la que nos situamos, nos interesa conocer cómo cambia el conocimiento didáctico de los profesores, siendo conscientes de que el cambio es paulatino y progresivo (Figura 3). De forma que, cada “escalón” o nivel intermedio, que se crea para tender puentes entre las posturas más tradicionales y las coherentes con una perspectiva constructivista e investigadora (la de referencia) forman un proceso que nos informa de dicho cambio (Solís, 2012).

En la Figura 3 se representa el proceso metodológico seguido en el estudio.



**Figura 3.** Proceso metodológico. Adaptado de Azcárate, Solís y Hamed (2014).



## Presentación de los resultados

### Resultados obtenidos del análisis de los documentos (DS1, DS2, DS3, GR y GP)

Del análisis de todos los documentos elaborados por los 18 equipos conformados por los futuros maestros y maestras se obtiene un total de 465 citas.

Para aportar una visión global de la situación del grupo clase en relación a cada una de las categorías estudiadas y analizadas, se indica en la Tabla 3 la distribución del porcentaje del total de citas obtenidas para cada categoría estudiada, así como de la distribución del porcentaje atendiendo a los niveles que se han definido para cada una de ellas. De la Tabla 3 se evidencia que la categoría que más presencia tiene, con un 44.5%, es la correspondiente al sentido de la evaluación (EV1), seguida de la que hace alusión al cómo evaluar (EV2), un 30.1% y, la última, el contenido de la evaluación (EV3), 25.4%.

**Tabla 3.** Distribución de porcentajes de citas en cada una de las categorías de estudio.

Categorías	Frecuencia (%)	Niveles	Nº Citas	Frecuencia (%)
EV1	44.5	N1	81	39.1
		N1a	44	21.2
		N2	36	17.4
		N2a	20	9.7
		N3	26	12.5
EV2	30.1	N1	23	16.4
		N1a	46	32.8
		N2	50	35.7
		N2a	18	12.8
		N3	3	2.1
EV3	25.4	N1	14	11.9
		N1a	42	35.6
		N2	44	37.3
		N2a	13	11
		N3	5	4.2

Acerca del sentido que tiene evaluar, (EV1), los porcentajes obtenidos para el N1 y el intermedio N1a, indican que mayoritariamente, el 60%, entiende, fundamentalmente, la evaluación como una comprobación del nivel conceptual alcanzado por el alumnado, y, en cierta medida, el de los procedimientos y las actitudes, siempre según los objetivos que el profesorado establece.

En cuanto a los instrumentos (EV2), la tendencia mayoritaria es proponer, además del examen, cierta diversidad de instrumentos para evaluar al alumnado, aunque principalmente destinados a aportar información relacionada con la categoría anterior (EV1), es decir, que ayuden a comprobar resultados en el aprendizaje.

Lo que se debe evaluar (EV3), según muestra los resultados, básicamente es el nivel conceptual, procedimental y actitudinal, y, además, a veces consideran la posibilidad de evaluar la propuesta de enseñanza, pero de manera anecdótica, como puede ser a través de cuestionarios de opinión al finalizar el curso o de sus propias notas de clase, sin ir más allá del carácter informativo.

En general, los mayores porcentajes en todas las categorías se encuentran en el rango de niveles que van del nivel de partida N1 al intermedio N2. El porcentaje de citas va



disminuyendo conforme se hace más complejo el significado de los niveles asignados a las categorías. Hay que tener en cuenta que los datos mostrados proceden de todos los documentos elaborados por los estudiantes, ya que esto explica la presencia, aun siendo escasa, de UI de N3 porque proceden de los GR.

De una primera lectura de los resultados obtenidos tras la categorización por niveles de todos los equipos, podemos decir, a modo de resumen, que la mitad de los equipos en algún momento considera oportuno modificar algunos de los aspectos de sus propuestas (en ningún caso ven la necesidad de “tocar” todos los puntos de la evaluación que plantean, así lo declaran también en los GR), siendo la categoría que más se presta a cambios la de instrumentos de evaluación, normalmente, a aumentar el número de instrumentos considerados inicialmente. Y, por lo general, las citas que proceden de los GR recogen ideas un poco más complejas y desarrolladas que las de la misma categoría, pero en los diseños. De hecho, concepciones sobre evaluación relacionados con el N3 solo se han encontrado en este tipo de documento. Pero, también, se da el caso de encontrar citas “muy sinceras” que muestran las ideas más personales de los grupos. Estos guiones (GR y GP) son más una herramienta formativa que investigadora. Por ejemplo, léase este extracto:

“Para nosotros la evaluación es conocer, valorar y medir el conocimiento de los alumnos verificando que los criterios seleccionados para alcanzar el objetivo han sido logrados. Esto se realiza a través de una corrección que es expresada a través de una calificación personal (sic)”. (GR)

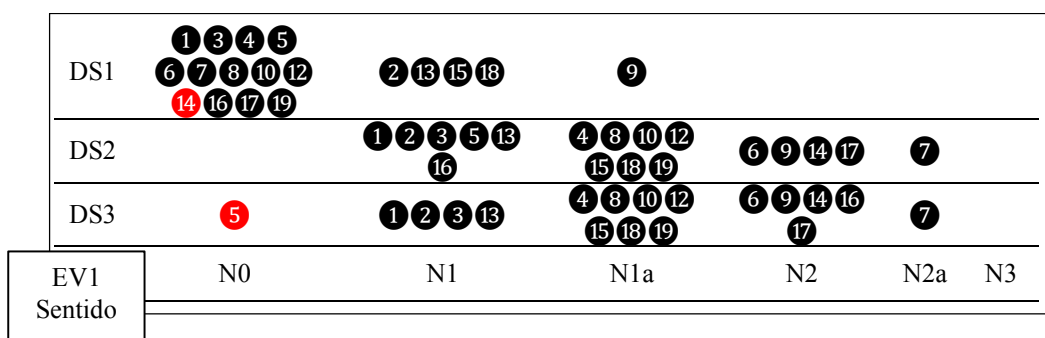
### **Análisis por categorías en las propuestas de enseñanza (DS)**

La DM1 es la que nos informa sobre los cambios que se pueden dar entre un momento y otro en los que se divide el proceso de trabajo. Por ello, ponemos el foco en los distintos diseños. Para proceder al análisis de los resultados para cada categoría estudiada procedente de los diseños de las propuestas de enseñanza haremos uso de los mapas de densidad (Solís, 2005; Solís *et al.*, 2012). Se trata de una fotografía fija de la ubicación de cada uno de los equipos en cada momento, lo que nos permitirá no solo determinar la concentración de grupos en cada uno de los niveles en cada una de las categorías en cada momento, sino también, nos permite de manera global, hacer un seguimiento de los posibles cambios de nivel de cada grupo reflejados en sus diseños, ya que se ha identificado a cada uno por su número de equipo para facilitar esta tarea. Lo que nos permitirá establecer, posteriormente, los diferentes IP. Respecto a esto, indicar que no obtuvimos ni el DS1 del equipo E14 ni el DS3 del equipo E5, por esa razón están marcados en rojo en cada uno de los mapas construidos para cada categoría y se posicionan en el N0 ya que es el nivel que se ha adjudicado cuando en los documentos no hay información acerca de cualquiera de las categorías consideradas para el estudio. El equipo E5 es el único al que no se le puede hacer un seguimiento a lo largo del desarrollo del curso formativo porque, además de la razón anterior, en su primera propuesta (DS1) no tuvieron en cuenta la evaluación.

### **EV1: Sentido de la evaluación**

Esta categoría es donde se concentra el mayor porcentaje de citas en los documentos escritos. Aun así, tal y como se muestra en la Figura 4, en DS1 son pocos los grupos de trabajo que tienen en consideración aspectos relacionados con la evaluación y declaran la finalidad o el sentido según el cual evaluar. Esto podría ser debido a que justificar las decisiones que se proponen requiere de un grado de complejidad o madurez mayor que el de hacer la propuesta. Los grupos que sí incluyen en el DS1 este problema curricular, en esta categoría, consideran, mayoritariamente, que la finalidad de la evaluación es comprobar el nivel conceptual alcanzado

por los alumnos según los objetivos que se han establecido, es decir, parten del nivel previsto en el sistema de categorías como el habitual en formación inicial (N1). Si nos detenemos en el DS2, las proposiciones acerca del sentido de evaluar se distribuyen entre el N1, el N1a y el nivel intermedio N2. Solo uno de los equipos valora el progreso entre las ideas iniciales de los alumnos y las finales (N2a). Esta distribución se mantiene prácticamente en el último de los diseños, excepto el E16 que muestra una evolución del N1 al N2 entre el DS2 y DS3. En ningún caso se propone una evaluación cuya finalidad sea la de regular y mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje, identificado con el nivel de mayor complejidad, N3.



**Figura 4.** Mapa de densidad correspondiente a la categoría EV1 en los diseños.

En relación a las explicaciones de los equipos en torno a esta categoría es llamativo que se aprecia cierta confusión entre el sentido que implica llevar a cabo diferentes tipos de evaluaciones (inicial, formativa y sumativa), puesto que cada tipo de evaluación se caracteriza por varios aspectos, el momento en el que se llevan a cabo es solo uno de ellos, también atiende la finalidad y el foco de atención. Así se desvela cierta confusión, sobre todo en la evaluación formativa y, la sumativa, es entendida no como un balance global que se realiza al final del proceso sino como calificación finalista que informa de los logros alcanzados, en definitiva, visión tradicional de la evaluación.

Si hacemos un seguimiento equipo por equipo surgen diferentes itinerarios de un diseño a otro. Tras realizar esta tarea para cada uno de los 17 equipos (recordar que E5 no permite establecer cambios), se identifican ocho itinerarios de progresión diferentes. En la Tabla 4 detallamos estos IP en esta categoría y el número de equipos que siguen esta trayectoria desde el DS1 al DS3.

**Tabla 4.** Itinerarios de progresión en EV1.

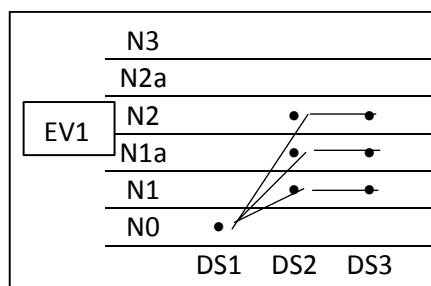
IP	Nº de equipos
N0→N1a→N1a	5
N0→N2→N2	3
N0→N1→N1	2
N0→N2a→N2a	1
N0→N1→N2	1
N1→N1→N1	2
N1→N1a→N1a	2
N1a→N2→N2	1

Tal y como se ha evidenciado en la Tabla 4, 11 de los 17 equipos siguen una trayectoria de progresión que se describiría de la siguiente manera: parten del N0, luego, en el DS2 evolucionan a un nivel, y permanecen en ese nivel en el último diseño. Dentro de esta situación, la ten-

dencia mayoritaria, que no única, de la progresión de conocimiento sobre la finalidad o el sentido que tiene evaluar para estos estudiantes de Magisterio, permite establecer el siguiente modelo o patrón:

$N0 \rightarrow N (N1, N1a \text{ o } N2) N (N1, N1a \text{ o } N2)$

Según este modelo, en la Figura 5 se representan los IP que han determinado el modelo de progresión en esta categoría.



**Figura 5.** Representación de los IP correspondientes a EV1.

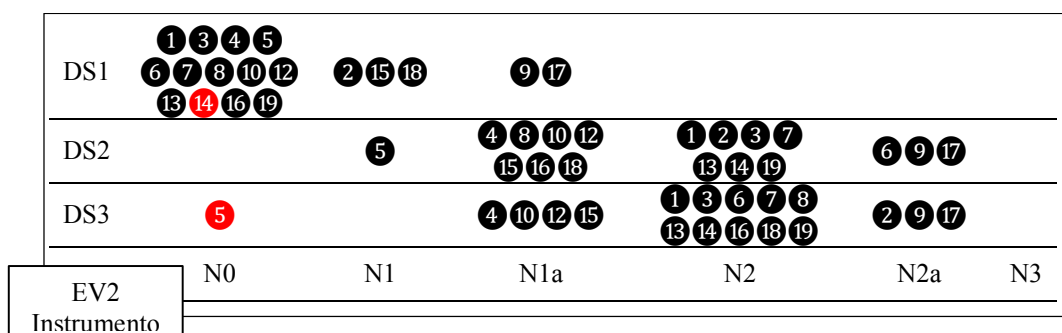
Este procedimiento es el que hemos seguido en el resto de las categorías que a continuación se exponen.

## EV2: Instrumentos de evaluación

La propuesta de instrumentos de evaluación en los diseños ha sido muy variada, de hecho se han identificado 24 instrumentos diferentes de un total de 174 UI que se codificaron con el único propósito de indicar el tipo de instrumento propuesto. Los más utilizados para evaluar un contenido en ciencias en Primaria son los exámenes, junto a las actividades, la observación del profesor y la revisión del cuaderno del alumno. Aunque también es importante destacar la consideración, por parte de ciertos equipos, de instrumentos más sofisticados como pueden ser las distintas escalas de evaluación, el portafolio, elaborar un diario del profesor o llevar a cabo entrevistas a su alumnado. La poca familiaridad, o incluso el desconocimiento sobre estas otras técnicas podrían estar detrás de la poca presencia de estos otros métodos, ya que, no olvidemos que estos datos se obtienen de propuestas de enseñanza, que lleva implícito que lo propuesto sea con lo que más cómodos y seguro se sienten en relación al cómo evaluar, no solo una enumeración de lo que conocen. Por otro lado, no siempre se hace un uso apropiado del instrumento en cuestión. Por ejemplo, la autoevaluación es, en general, mal entendida. Paradójicamente, esta es dirigida al profesor, enfocada a proporcionarle más información para evaluar o como simple herramienta final para expresar opinión. Nombran la coevaluación, pero no se ha planteado ni un instrumento de coevaluación (sí ocurre en el caso de otros más “familiares” como exámenes o fichas), y esta consiste, normalmente, en que los grupos van a dar su opinión sobre los trabajos que se expongan, o que van a corregir las actividades de otros de manera puntual, pero no se ha propuesto cómo se recoge esa información ni qué finalidad persigue.

Si representamos el mapa de densidad para esta categoría (ver Figura 6), de nuevo, inicialmente, de los 18 grupos que componen la muestra solo 5 de ellos expresan los instrumentos a través de los cuales van a proceder con la evaluación, siendo el examen el instrumento fundamental. En cambio, conforme desarrollan las sucesivas versiones de sus propuestas de enseñanza, comienzan a considerar otros instrumentos de evaluación junto al examen, por lo que la nube de densidad se desplaza hacia los niveles intermedios con ciertas connotaciones próximas al nivel de referencia. Plantean diversos instrumentos para evaluar a su alumnado de Primaria, algunos de manera puntual (N1a) y en general, a lo largo del proceso

de enseñanza- aprendizaje (N2), y unos pocos grupos proponen instrumentos para también, poder evaluar la enseñanza de manera puntual (N2a).



**Figura 6.** Mapa de densidad correspondiente a la categoría EV2 en los diseños.

Si nos detenemos en los cambios equipo por equipo, resulta que esta categoría es la que mayor diversidad de IP presenta, tal y como se distingue en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Itinerarios de progresión en EV2

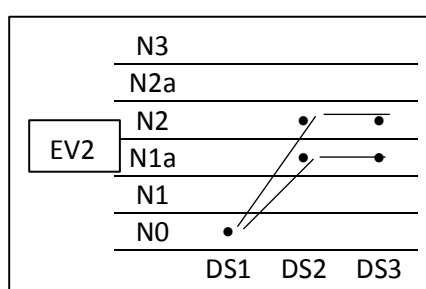
IP	Nº de equipos
<b>N0→N2→N2</b>	<b>6</b>
<b>N0→N1a→N1a</b>	<b>3</b>
N0→N1a→N2	1
N0→N1a→N2a	1
N0→N2a→N2	1
N1→N1a→N1a	1
N1→N2→N2a	1
N1→N1a→N2	1
N1a→N2a→N2a	2

Es llamativo que cuando se plantean los instrumentos con los que evaluar, no parten del nivel inicial considerado (N1), sino que predomina una propuesta relativamente variada de instrumentación y la mantienen en su último diseño. Aparentemente parece fácil pasar de considerar el examen como único o fundamental instrumento de evaluación a proponer una gran variedad de instrumentos, en este hecho influye que se atribuye a la evaluación continua o formativa el uso de muchos instrumentos para evaluar. Lo complejo reside en plantearse otros aspectos inherentes al uso de los varios instrumentos de evaluación, es decir, para qué se usan y hacia dónde se dirige el foco, si aquellos instrumentos nos dan información sobre todo el proceso de aprendizaje- enseñanza para que tanto el alumnado como el docente puedan tomar decisiones sobre el aprendizaje y el desarrollo del proyecto docente, definición que recoge el nivel de referencia, N3.

La tendencia mayoritaria en el progreso del conocimiento de los futuros maestros, que no la única, en esta categoría se describe bajo el patrón:

N0→N intermedio (N1a o N2) N intermedio (N1a o N2)

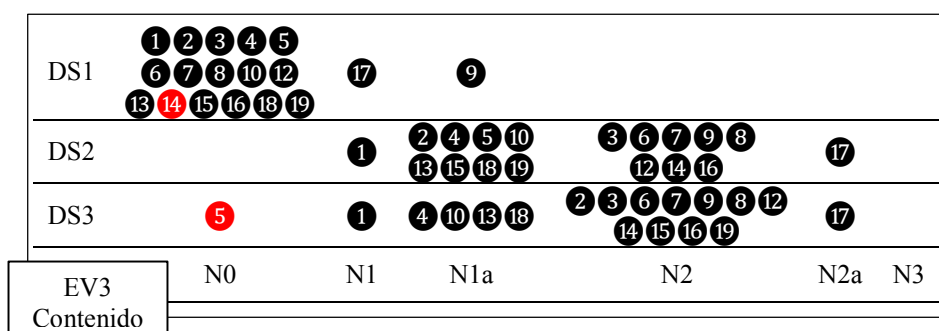
En la Figura 7 se representan los IP que han determinado el modelo de progresión en esta categoría.



**Figura 7.** Representación de los IP correspondientes a EV2.

### EV3: Contenido de la evaluación

Como se comprueba en la Figura 8, la primera versión de las propuestas elaboradas apenas aporta información sobre qué van a evaluar, tan solo dos grupos lo hacen, declarando que, fundamentalmente, se evalúa el nivel conceptual alcanzado por los alumnos, considerando puntualmente, el de procedimientos y actitudes. La zona de mayor densidad se desplaza en el DS2 hacia este nivel (N1a) y, en el DS3, se ubica en el nivel intermedio N2, en el que se considera importante evaluar tanto el nivel conceptual alcanzado de los alumnos como el procedimental y actitudinal y, además, evaluar también la actividad en el aula, aunque sea de manera anecdótica. Por otro lado, evaluar la progresión del aprendizaje y cómo es de adecuada la enseñanza que se lleva a cabo para provocar esta progresión, representa el nivel más complejo en cuanto a qué evaluar, el hecho es que ningún equipo se ha situado en esta proposición (N3). No obstante, hay equipos que presentan en esta categoría cierta proximidad a este nivel de referencia (N2a).



**Figura 8.** Mapa de densidad correspondiente a la categoría EV3 en los diseños.

La tendencia que predomina en las progresiones de esta categoría es coherente con lo descrito anteriormente, como se expone en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Itinerarios de progresión en EV3.

IP	Nº de equipos
N0→N2→N2	7
N0→N1a→N1a	4
N0→N1→N1	1
N0→N1a→N2	3
N1a→N2→N2	1
N1→N2a→N2a	1

La mayoría, doce de los equipos, sigue el siguiente patrón de IP:

$N0 \rightarrow N (N1, N1a \text{ o } N2) N (N1, N1a \text{ o } N2)$

Siguiendo este patrón, el cambio más general es el que parte de ninguna información, aunque cuando se considera (DS2) ya se tiene en cuenta los tres tipos de contenido (conceptual, procedimental y actitudinal) para evaluar al alumnado, además de valorar, en cierta medida, la actividad docente en el aula. Esta posición se mantiene en DS3.

En la Figura 9 se representan los IP que han determinado el modelo de progresión en esta categoría.

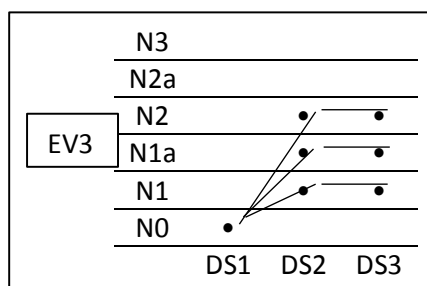


Figura 9. Representación de los IP correspondientes a EV3

### Representación de los Itinerarios de Progresión Generales (IPG)

Desde un punto de vista macroanalítico, podemos decir que, según estas representaciones, el cambio en el conocimiento acerca del proceso de evaluación que más se repite durante la elaboración de las propuestas de enseñanza sigue un patrón que se caracteriza porque, al inicio, no se hace planteamientos acerca de este problema curricular; posteriormente, tras el proceso de confrontación con documentos, las proposiciones se sitúan entre un nivel esperado de partida y el considerado como posible después de la intervención educativa, nivel intermedio N2, caracterizados por concepciones poco sofisticadas; finalmente, los estudiantes de maestro mantienen estas mismas concepciones, reflejadas en su último diseño. De manera que, los patrones serían los que se expone en la Figura 10.

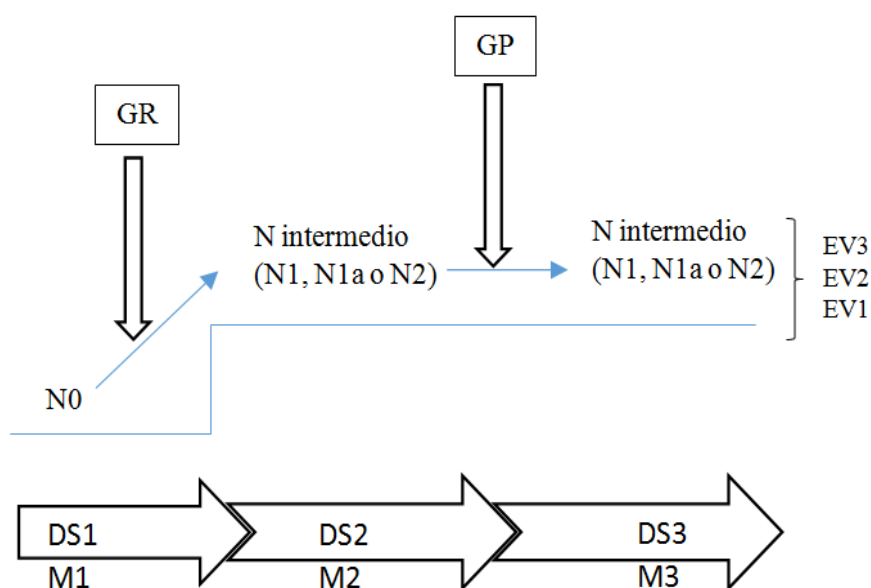


Figura 10. Representación del IP establecido según la tendencia mayoritaria en las categorías relacionándolos con los guiones de trabajo.

Además, durante el análisis de los documentos escritos, también se han identificado citas que hacen referencia a lo que les ha facilitado plantearse algún tipo de cambio entre un momento y otro del proceso productivo, concretamente 8 citas, que se han codificado bajo el código *Agente facilitador al cambio*. Estas manifestaciones se encuentran en los GR, menos uno de los grupos que lo explicita en los diseños. Lo que se presenta como inductor a plantearse otra alternativa a lo propuesto hasta ese momento del proceso formativo es la figura del profesor-formador o bien, los elementos de contraste (documentos y vídeo), declaran aportarles otros puntos de vista. Léase, por ejemplo, las siguientes citas en la elaboración del GR, la primera refleja una idea nueva adquirida y la segunda, refleja la declaración de intención de cambio, debido a la lectura de los documentos y la elaboración del GR:

“Tras la lectura de los documentos hemos llegado a la conclusión de que habitualmente la idea que teníamos de evaluación, se centraba solamente en el proceso de aprendizaje de los alumnos: teniendo en cuenta únicamente los conceptos previos y el aprendizaje de los nuevos contenidos.

En cambio, actualmente el objeto de la evaluación es muy diferente” (sic). (GR)

“Tras la lectura de los documentos a los que anteriormente se ha hecho referencia y tras haber contestado las preguntas anteriormente formuladas, consideramos que si deberíamos realizar algunos cambios en nuestra propuesta inicial” (sic). (GR)

## Discusión y Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos y descritos en el apartado anterior, podemos concluir que han surgido diferentes IP en cada una de las categorías estudiadas. A pesar de esta variedad, la tendencia predominante es que el profesorado de Educación Primaria progresó a un nivel intermedio de conocimiento de la evaluación en ciencias, distanciado de la visión alternativa que consideramos como deseable. La evaluación es entendida principalmente como forma de comprobar el nivel de aprendizaje de los alumnos, evaluando tanto nivel conceptual como procedimental y actitudinal alcanzado según los objetivos que marca el profesor en ese curso, siendo éste el que evalúa a los alumnos y a su propia actividad, como ocurría en los estudios de tesis de Solís (2005) y Contreras (2010) en profesores en formación de Secundaria. En cuanto a los elementos de contraste entre cada momento de elaboración de los diseños, atendiendo al modelo que se establece en la Figura 10, podemos pensar que la intervención educativa entre el M1 y el M2 parece tener influencia para que se produzca cualquier tipo de cambio. Sin embargo, no ocurre lo mismo para la que se lleva a cabo entre el M2 y M3 en este problema curricular. Los audiovisuales no parecen movilizar ideas nuevas sobre un proceso de evaluación coherente con las prácticas reales de enseñanza innovadora de la ciencia por investigación escolar que se proyectan en ellos. Una de las razones, al menos la más evidente, puede ser que en los vídeos no aparece, de una manera explícita, información relacionada con la evaluación, de ahí que los GP ni aportan mucha información ni la que da es relevante como para propiciar cambios finales. No obstante, en el propio guion se les invita a argumentar sobre este aspecto según lo que han podido ver sobre estas prácticas. Teniendo en cuenta esta argumentación, se advierte bastante complejo para los maestros en formación inicial pensar, investigar o proponer, sin ser explicitada previamente, una evaluación acorde a una metodología de enseñanza de las ciencias por indagación escolar (Buck *et al.*, 2010; Graham, 2005), presentándose como un obstáculo en la evolución hacia posturas más constructivista de la evaluación en ciencias.

En cuanto a la finalidad de la evaluación, esta es asociada en mayor o menor medida a un grupo de palabras. Las palabras que más relacionan estos maestros en formación con el sentido



de la evaluación son: *valorar* con un 88,9%, seguida por *corregir* con 81,5% y *mejorar* con un 75%. Con la que, mayoritariamente, no la relacionan es *discriminar*, con un 56% y, principalmente, las poco relacionadas con la finalidad de la evaluación son: *verificar* y *reformular* con un 52,6% y 47%, respectivamente (Estos datos se extraen de la primera cuestión del GR).

Por otro lado, el conocimiento sobre los aspectos de la evaluación se muestra desestructurado. Se aprecia una falta de conexión entre categorías, no es un conocimiento integrado de la evaluación, tal y como apuntaba Maclellan (2004).

Como ocurre en otras investigaciones (Furtak, 2012; Haefner & Zembal-Saul, 2004; Martín del Pozo *et al.* 2011; Porlán *et al.*, 2011), un obstáculo que parece emerger a la hora de proponer una evaluación enfocada al aprendizaje está relacionado con el grado de consideración que los futuros docentes den a las concepciones o conocimiento de los estudiantes. Aquí se muestra una evaluación centrada en el profesor más que en el alumnado que impide progresiones más complejas en cualquiera de las categorías. Igualmente, se deben considerar instrumentos de evaluación con cierto carácter reflexivo inherente a una evaluación que tiene como finalidad ayudar a identificar los “escalones” dentro del proceso de aprendizaje de cada alumno y del propio desarrollo docente (Buck *et al.* 2010). En sintonía con otros trabajos (Contreras, 2010; Solís, 2005; Wang *et al.*, 2010), estos maestros en formación han mostrado habilidades de evaluación poco desarrolladas, en general.

El paso de niveles intermedio de conocimiento al que presenta mayor nivel de complejidad, el nivel de referencia, se ve impedido, de lo que subyace de los resultados, por no considerar la evaluación como una herramienta de mejora y regulación que implica a todos los aspectos del proceso de enseñanza- aprendizaje que se da en el contexto del aula. Los profesores en formación no asocian la evaluación como método a través del cual obtener información sobre cómo construyen sus alumnos su conocimiento con el objetivo de ayudarles a progresar en esta tarea, ni como identificador de lo que acontece en el aula. Probablemente, detrás de esto esté lo que han experimentado siendo estudiantes en el sistema educativo (Capps & Crawford, 2013; Martín del Pozo *et al.*, 2011; Morrison, 2013; Rivero *et al.*, 2011). La función más pedagógica de la evaluación va siendo relegada conforme se pasa de etapa educativa cobrando más importancia la promoción del estudiante. Por ello nuestro interés en ponerlo en contacto con prácticas docentes innovadoras, aunque esto no parece haber incidido en exceso.

En este sentido, en los contextos de formación inicial de maestros y maestras, las intervenciones educativas que ofrecen otra visión de la enseñanza y aprendizaje alternativa a la tradicional se advierten claves para propiciar y facilitar cambios hacia enfoques de la evaluación en la enseñanza de las ciencias más innovadoras y más dirigidos a favorecer un aprendizaje significativo. Igualmente, en este contexto de formación y, de acuerdo con varios autores (Bonil & Márquez, 2010; Nilsson & Loughran, 2012; Porlán *et al.*, 2011; Rivero *et al.*, 2011; Tillema, 2000), adquiere gran importancia proporcionar momentos de reflexión sobre la propia actuación tal y como se ha intentado hacer en el curso formativo con la propuesta de GR y GP.

Llegados a este punto, las conclusiones arrojadas en este apartado parecen reafirmar lo que hemos intentado ir apuntando a lo largo del mismo, en cuanto a que el conocimiento didáctico y la evolución del mismo, de estos estudiantes de Educación Primaria acerca de la evaluación en la enseñanza de las ciencias, está algo distanciado de posiciones innovadoras y de carácter investigador. Por otra parte, la progresión de este conocimiento depende de la superación o no, de ciertos obstáculos de diferente índole y que los cursos formativos basados en la investigación de problemas curriculares ayudan a superar algunos de estos obstáculos.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. M. (2009). La evaluación en la práctica de aula. Estudio de campo. *Revista de Educación*, 350, 351-374.
- Azcárate, P., Solís, E., y Hamed, S. (2014). Una propuesta metodológica para abordar el estudio de una actividad formativa. *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Huelva, 78, 643-650.
- Bardin, L. (1986). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Bonil, J., & Márquez, C. (2011). ¿Qué experiencias manifiestan los futuros maestros sobre las clases de ciencias? Implicaciones para su formación. *Revista de Educación*, 354, 447-472.
- Buck, G. A., Trauth-Nare, A., y Kaftan, J. (2010). Making formative assessment discernable to pre-service teachers of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 402-421.
- Capps, D. K., y Crawford, B. A. (2013). Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Contreras, P. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los Profesores de ciencias de Secundaria de Chile*. Universidad Complutense de Madrid.
- Copello, M.L. & Sanmartí, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 269-283.
- Duschl, R., Maeng, S., y Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182.
- Furtak, E. M. (2012). Linking a learning progression for natural selection to teachers' enactment of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1181-1210.
- García, F. F. y Porlán, R. (2000). El proyecto IRES (Investigación y Renovación Escolar). *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* n° 205 Biblio 3W. Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-205.htm>.
- Giné, N, y Parcerisa, A. (2000). *Evaluación en la educación secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. Barcelona: Editorial Graó.
- Graham, P. (2005). Classroom-based assessment: Changing knowledge and practice through pre-service teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 21(6), 607-621.
- Haefner, L.A., y Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.
- Kenny, J. (2010). Preparing Pre-Service Primary Teachers to Teach Primary Science: A partnership-based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), 1267-1288.
- MacLellan, E. (2004). Initial knowledge states about assessment: novice teachers' conceptualisations. *Teaching and Teacher Education*, 20(5), 523-535.
- Martín del Pozo, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 199-215.
- Martín del Pozo, R., Rivero, A., y Azcárate, P. (2014). Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos.

- Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 348-363. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/16588>
- Martín del Pozo, R., Porlán, R. y Rivero, A. (2011). The progression of Prospective Teacher' Conceptions of School Science Content. *Journal Science Teacher Education*, 22, 291-312.
- Martín del Pozo, R., Rivero, A., Solís, E., Porlán, R., Rodríguez, F., Azcárate, P. y Ezquerra, A. (2012). Aprender a enseñar ciencias por investigación escolar: recursos para la formación inicial de maestros. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 691-697. Universidad de Santiago de Compostela.
- Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.
- Morrison, J. A. (2013). Exploring Exemplary Elementary Teachers' Conceptions and Implementation of Inquiry Science. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 573-588.
- Nilsson, P., y Loughran, J. (2012). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- Levitt, K. (2002). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86 (1), 1 – 22.
- Liang, L.L. y Gabel, D.L. (2005). Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1143-1162.
- López-Lozano, L. (2014). *Estudio de la evolución del conocimiento didáctico de los maestros en formación inicial sobre la evaluación en ciencias, en un curso basado en la investigación escolar y la interacción con una enseñanza innovadora*. Trabajo fin de Máster en Dirección, Evaluación y Calidad de las Instituciones de Formación. Universidad de Sevilla.
- Ogan-Bekiroglu, F. (2009). Assessing Assessment: Examination of pre-service physics teachers' attitudes towards assessment and factors affecting their attitudes. *International Journal of Science Education*, 31(1), 1-39.
- Porlán, R., (1989). *Teoría del conocimiento, Teoría de la enseñanza y desarrollo profesional*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Porlán, R., y Martín del Pozo, R. (2004). Curricular The Conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 39-62.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcarate, P. y Pizzato, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 413-426.
- Porlán, R., y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R. Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.

- Remesal, A. (2011). Primary and secondary teachers' conceptions of assessment: A qualitative study. *Teaching and Teacher Education*, 27(2), 472-482.
- Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R. y Harres, J. (2011). The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41(5), 739-769.
- Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E., Porlán, R. y Hamed, S. (2012). Conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de los futuros maestros: un instrumento para detectarlo. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 559-568. Universidad de Santiago de Compostela.
- Rodríguez, F., Ezquerro, A., Rivero, A., Porlán, R., Azcárate, P., Martín del Pozo, R. y Solís, E. (2012). El uso didáctico del vídeo para aprender a enseñar ciencias. *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 741-746. Universidad de Santiago de Compostela.
- Solís, E. (2005). *Concepciones curriculares del Profesorado de Física y Química en Formación Inicial*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- Solís, E. (2012). A investigação na formação inicial do professorado: uma aproximação às concepções curriculares do professorado de Ciências de Educação Secundária. En Da Silva Uggioni, J. (Organizadora), *Saberes Docentes* (pp. 139-175). São Paulo: Iglu Editora.
- Solís, E. y López-Lozano, L. (2014). Progresión del conocimiento sobre el qué enseñar en ciencias de los futuros maestros: un estudio longitudinal. *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Huelva, 25, 201-208.
- Solís, E., Porlán, R. y Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el Conocimiento Curricular de los profesores de Ciencias y su evolución? *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(3), 9-30.
- Tillema, H.H. (2000). Belief change towards self-directed learning in student teachers: immersion in practice or reflection on action. *Teaching and Teacher Education*, 16 (5-6), 575-591.
- Wang, J.-R., Kao, H.-L. y Lin, S.-W. (2010). Pre-service teachers' initial conceptions about assessment of science learning: The coherence with their views of learning science. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 522-529.
- Wolf, D., Bixby, J., Glenn, H. y Gardner, H. (1991). To use their minds well: investigation new forms of students' assessment. *Review of Research in Education*, 17, 31-74.
- Zemba-Saul, C., Krajcik, J. y Blumenfeld, P.H. (2002). Elementary student teachers' science content representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (4), 318-339.